

1 研究テーマ

理科の見方・考え方を働かせながら問題解決する力の育成 ～自らの考えを深化させる交流学习を通して～

2 研究テーマについて

(1) テーマ設定の意図

小学校学習指導要領理科編の教科の目標には、

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

(2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。

(3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。（一部省略）

と示され、「見方・考え方」を働かせながら、問題解決に向かう学びが求められている。

しかしながら、自らの授業実践をふり返ると、時間の制約や学習活動の効率、実験の安全性を重視するあまり、児童が対象とじっくり関わったり、予想を立てたりする時間が十分に取れていないことが多かった。その結果、表面的な理解にとどまり、児童が自ら問いをもったり、根拠をもって予想を立てたり考察したりする姿がみられにくかった。また、下位層の児童は、予想を立てられたとしても立てた予想の理由は「なんとなく」と答える児童も多く、生活経験や根拠をもとに説明する姿がみられにくかった。

そこで本研究では、児童が対象（「空気」と「水」）と十分に関わる時間を意図的に確保し、その過程で自ら気付いたことを言語化・共有する場面を設けること、根拠を基に予想をすること、自分の考えの深める時間を十分に確保することで、根拠をもって思考をさらに深められるような授業づくりを行い、児童が理科の見方・考え方を働かせながら、問題解決する力を育む授業の在り方を明らかにする。

(2) 研究テーマに迫るために

① 対象とじっくり関われる時間を十分に確保する。

単元の初めに、児童が対象を操作・体験する時間を2時間（空気、水それぞれ一時間ずつ）保障する。そうすることで、対象と十分に関わることができ、「空気」と「水」との共通点や差異点に気付くきっかけとする。また、児童の経験値を一定にまで揃えることで、問題解決をするための材料とすることができ、また、共通の体験をしているため、思考の共有がしやすくなると思う。

② 「問いの予想を立てる→予想の根拠を説明し合う→実験をする→次の問いを見いだす→次の問いの予想を立てる」活動を充実させる。

まず予想を立てる際には、操作や観察を通して感じたこと・考えたことをタブレット上で「言葉」や「図」、「絵」で表現させる。その後、友達に自分の考えやその根拠を説明し、考えを深めさせる。ここでは、自分と同じ考えの児童だけでなく、違う考えの児童ともたくさん交流させる。その後、実験を行い、結果から出た問いについて予想を立てる。「問いの予想を立てる→予想の根拠を説明し合う→実験をする→次の問いを見いだす→次の問いの予想を立てる」を行っていく中で、児童同士が自分の考えと友達の考えの共通点や差異点から新たな気づきを獲得させる。

(3) 研究テーマに関わる評価

児童が予想を立てたり、結果をまとめたりする際に、「言葉」や「図」、「絵」を用いながら、根拠をもとに自分の考えを説明したり、修正したりする姿がある。

3 単元と指導計画

(1) 単元名

とじこめた空気と水（新しい理科4 東京書籍）

(2) 単元（題材）の目標

体積やおし返す力の変化に着目して、それらとおす力を関係付けて、空気と水の性質を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発送する力や主体的に問題解決しようとする態度の育成をする。

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気をおすと、体積は小さくなるが、おし返す力は大きくなることを理解している。 ・閉じ込めた空気はおし縮められるが、水はおし縮められないことを理解している。 ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、結果を分かりやすく記録している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係について、既習の内容や生活経験を基に、表現するなどして問題解決している。 ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係についての事象・現象に進んで関わり、問題解決しようとしている。 ・空気と水の体積やおし返す力の変化とおす力との関係について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(4) 単元の指導計画と評価計画（全6時間、本時5／6時間）

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価規準と方法 (評価方法は【 】内で記述する。)
1 (2) 対象とじっくり関わる	<ul style="list-style-type: none"> ・本単元で学習する言葉や器具について確認をする。 ・対象（「空気」と「水」）とじっくりと関わる。 ・閉じ込めた空気と水とでは、どのような違いがあるのかを体感する。 	◎筒や注射器の中に空気や水を閉じ込めて、おしてみよう。	思考・判断・表現 筒や注射器に閉じ込めた空気や水を飛ばす活動を行う中で、気付いたことや疑問に思ったことを表現している。 【発言・ノート】
2 (2) とじこめた空気	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気をおすと、空気はどうなるのかについて、これまでに学んだことや経験したことを基に予想をする。 ・(実験1) 注射器に閉じ込めた空気をおして、体積の変化や手応えを調べる。 実験を行い、言葉や図、絵でまとめる。 ・実験のまとめをする。 	◎閉じ込めた空気は、おされると、どうなるかだろうか。	思考・判断・表現 <ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気をおしたときの体積の変化や手応えについて、生活経験を基に、根拠のある予想を発送し、表現している。【発言・ノート】 知識・技能 <ul style="list-style-type: none"> ・空気をおしたときの体積や手応えについて、器具を正しく扱いながら調べ、得られた結果を記録している。 ・閉じ込めた空気をおすと、体積は小さくなるが、おし返す力が大きくなることを理解している。 【発言・ノート】
3 (2) とじこめ	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた水をおすと、水はどうなるのかについて、これまでに経験 	◎閉じ込めた空気と水とでは、玉をどち	思考・判断・表現 <ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた水をおしたときの体積の変

た水	したことや「閉じ込めた空気の結果」を基にし、それらと関係付けながら予想をする。 ・(実験2) 注射器に閉じ込めた空気と水をおし、空気と水を比較しながら、それぞれの体積の変化や手応えを調べる。 ・実験や空気と水の性質の違いをまとめる。	らが遠くに飛ばせるだろうか。 ◎「なぜ、空気の方が、玉が遠くに飛ぶのか」について考える。	化や手応えについて、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現している。 ・空気と水の性質について、得られた結果を基に考え、表現している。 【発言・ノート】 知識・技能 ・水をおしたときの体積や手応えについて、器具を正しく扱いながら調べ、得られた結果を記録している。 ・閉じ込めた空気はおし縮められるが、水はおし縮められないことを理解している。【発言・ノート】
----	--	---	--

4 単元（題材）と児童（生徒）

(1) 単元について

本単元は、小学校学習指導要領 A物質・エネルギー(1)「空気と水の性質」に基づくものである。本内容は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の存在」に関わるものであり、これまで児童は「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容の学習を行っておらず、本単元で初めて「粒子の存在」の学習を行う。「粒子の存在」についての学習は、第6学年「A(1)燃焼の仕組み」の学習へとつながるものである。また、小学校第4学年では「粒子のもつエネルギー」の学習である「金属、水、空気と温度」の考え方の手がかりともなる学習の一つでもある。

本単元の学習内容は、閉じ込めた空気と閉じ込めた水の共通点や差異点を理解させることに重点を置くことで、それぞれに性質があり、目に見えなくても存在しているものがあるということが分かることであり、本単元を学習することで、空気は目に見えないが存在していることや、閉じ込めた空気や水はそれぞれの性質を生かして身近な物に利用されていることなどを知り、新たな自然観を獲得することができる。

(2) 児童（生徒）の実態

理科の学習については、比較的、興味を示しながら取り組む児童が多い。特に、教具を用いる単元では一層関心を示しながら授業に取り組む児童が多い。実験を行う際には、一人で実験に取り組む児童もいれば、二人一組で相談しながら実験を行う児童もいたりし、学習形態はそれぞれの取り組みやすい方法を児童自らが選択して行っている。実験の予想を立てる際には、多くの児童が実験の予想を根拠をもって答えることができる一方で、生活経験の乏しさより、自分の考えをもてたととしても、その理由が「なんとなく」と答えてしまい、自分の考えの根拠を明確に答えることのできない児童も一定数いる。

そのため、対象とじっくり関わることで予想を立てる際に理科の見方・考え方とつなげられるように場の設定を保障し、どの児童も根拠をもって問題解決できるようにしたい。

5 本時の展開（令和7年9月10日実施）

(1) ねらい

閉じ込めた水をおしたときの体積の変化や手応えについて、「閉じ込めた空気の実験の結果」や生活経験、既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現することができる。(思考・判断・表現)

(2) 展開の構想

- ① 「空気と水では、玉はどちらが遠くに飛ぶのか」について、これまでに経験したことや「閉じ込めた空気の結果」を基にし、それらと関係付けながら予想をするように促す。
- ② 個人で予想を立てる時間を設けた後、自分の考えを説明し合う時間を設け、思考を深めたり広げたり

させる。そして、空気と水の実験をそれぞれ行う。

- ③ 最後に、「なぜ、水は玉を遠くに飛ばさないのか」について、一人ひとりが考えた後、「水は押す力を加えても体積が変わらない」ことに気づかせ、全体でまとめる。

(3) 展開

時間 (分)	学習活動	◎教師の働き掛け ・予想される児童(生徒)の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
導入 (7分)	○前時の学習をふり返り、閉じ込めた空気をおしたときの体積の変化や手応えについて思い出す。 ○本時の課題をつかむ。	◎前時の学習をふり返らせ、空気と水との違いを、児童との会話の中で疑問をもたせ、課題につなげる。	◇前時の学習を想起させるため前時の結果を黒板に掲示する。
◎とじこめた空気と水とでは、玉をどちらが遠くに飛ばせるだろうか。			
展開 (33分)	○これまでに経験したことや「閉じ込めた空気の結果」を基にし、それらと関係付けながら予想を立てる。 ○自分が立てた予想を根拠や理由を基に友達と考えを説明し合う。 ○交流の中で、考えが変容した児童を指名し、変容した理由などを説明させる。 ○空気と水の実験をそれぞれ行い、クラスで結果を共有する。 ○実験結果から「空気の方が玉を遠くに飛ばせる(水の方が飛ばせない)」という結果をまとめ、新たな問いを見いださせる。	◎個人の思考を促す。 ◎タブレット端末上で「言葉」や「図」、「絵」で表すように促す。 【ロイロノート】 予想： ◎空気と水では、玉をどちらが遠くに飛ばせるだろうか。 ①空気(ピンク) ②水(黄色) ③変わらない(水色) ④分からない(白色)	○ロイロノート上で付箋を配信する。 ◇天気がよいときは、外で実験を行う。 ◇水を使った実験のため、教具が濡れないようにする。
◎なぜ、水は玉を遠くに飛ばさないのだろうか。			
	○空気と水を押し出した際の「体積の変化」に着目することを促し、水の方が玉は遠くに飛ばない理由を考えさせる。 ○考えとその根拠、理由を説明し合う。 ◎クラス全体で考えを共有する。	◎個人の思考を促す。 ◎タブレット端末上で「言葉」や「図」、「絵」で表すように促す。 【ロイロノート】 予想： ◎なぜ、水は玉を遠くに飛ばさないのだろうか。	○ロイロノート上で付箋を配信する。 思考・判断・表現 ・閉じ込めた水をおしたときの体積の変化や手応えについて、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現している。【発言・ノート】
まとめ (5分)	○水は、空気とちがって、おされても体積は変わりません。		
	○ノートにまとめを書く。 ○今日の授業で分かったことをノートに書く。	◎空気と水の共通点・差異点を書けるように促す。	

(4) 評価

- 閉じ込めた水をおしたときの体積の変化について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現している。【思判表 発言・ノート】

6 実践を振り返って

(1) 授業の実際

授業の実際を振り返ると、課題点が4点挙げられる。

1点目は、教師による見取りが十分でなかったことである。授業前の想定では、提示した課題「空気と水では、玉をどちらが遠くに飛ばせるだろうか。」に対し、児童の予想は「空気の方が飛ぶ」「水の方が飛ぶ」でほぼ半々に分かると見込んでいた（ピンク：空気、黄色：水、水色：変わらない）。しかし、実際には図1の通り一方に大きく偏った。その結果、多くの児童が課題提示の段階で既に自分の考えを明確にもっており、しかも正答に到達していたため、葛藤や「なぜだろう」という探究意欲が十分に喚起されず、学習の盛り上がりに欠けた。また、教師の想定以上に、生活経験を通して現象を理解している児童が多くいたことも明らかになった。以上のことから、児童の実態に基づく課題設定の重要性と、授業前の見取りの精度をさらに高める必要性を改めて実感した。

2点目は、予想を立てる段階において、児童に根拠となる言葉を用いて説明させることが十分にできなかったことである。そのため、今後は児童が根拠をもって予想を言語化できるよう支援する手立てを工夫する必要があると感じた。具体的な手立てとしては、単元を通して大切にしたい理科固有の言葉（「体積」、「縮む」、「押し返す力」など）を板書や単元言語リストとして一貫して示すことが考えられる。児童がそれらの言葉を意識的に使用することで、生活経験に基づく説明から、より科学的な視点で根拠を構成しやすくなる。また、予想を書く際に「理由を言葉で書く欄」と「図や絵で表す欄」を分けて設定することも効果的である。視覚的表現と言語的表現を行き来させることで、児童が自分の考えの根拠を整理しやすくなると思う。この点を踏まえ、今後は児童が根拠をもって予想を言語化できるよう、支援の手立てを工夫していく必要があると考える。

3点目は、十分な実験時間を確保できなかったことである。授業日の天候の影響が大きかったものの、本来は天候に左右されることなく、児童が対象と向き合う時間を確保する工夫が必要であった。実際には、対象とじっくり関わる時間が取れず、実験は1回の実施となり、すぐに次の課題へ移らざるを得なかった。その結果、児童が自分の立てた予想と実験結果を結び付けて考えるために必要な時間や活動を十分に確保できなかったと考える。今後は、児童が実験にじっくり取り組めるよう、時間配分の見直しや場面設定の工夫を行い、安定して活動に向かえる環境を整えることに努めたい。

4点目は、教師が、問題解決の過程において児童がどのような観点で思考していくのかを十分に捉えきれていなかったことである。4年生では「関連付ける」という観点が示されており、本単元では「体積」と「空気や水の縮み方」、あるいは「体積」と「玉の飛び方」などの概念を関連付けて考える必要があった。しかし、これらの視点を十分に押さえないまま予想を立てさせたため、児童が根拠を基に予想を構築することにつながらなかったと考えられる。今後は、単元における「関連付ける」べき内容を事前に的確に把握し、児童の思考の方向性を適切に支援できるよう努めたい。

一方で、よかった点もある。ICTの活用に加え、課題を選択肢形式にしたことで、児童一人一人が予想を立てる段階で自分の考えを明確にもつことができた。その結果、自分の考えをもたないまま実験に臨むことを防ぐことができた点は有効であった。さらに、ICTを活用したことで、教師と児童が児童の考えを同時に共有することが可能になった。児童は自分と同じ考えの友達や異なる考えの友達を瞬時に把握でき、話し合いの場面ではスムーズに協働的な対話へ移行することができた。今後も、学習を支える手段としてICTを効果的に活用していきたい。



図1 課題に対する児童の予想

また、単元全体を通して児童同士が活発に交流する様子が多く見られた。「問いの予想を立てる→予想の根拠を説明し合う→実験をする→次の問いを見いだす→次の問いの予想を立てる」という学習の流れの中でも、特に「予想の根拠を説明し合う」場面では、与えられた選択肢を基に自分の考えを明確にもてていたため、ただなんとなく話し合うのではなく、友達の考えを聞きながら、自分の考えを深めようとする姿が見られた（図2）。このように、児童同士の対話を通じて思考を広げたり確かめたりする姿は、本単元における大きな成果であった。

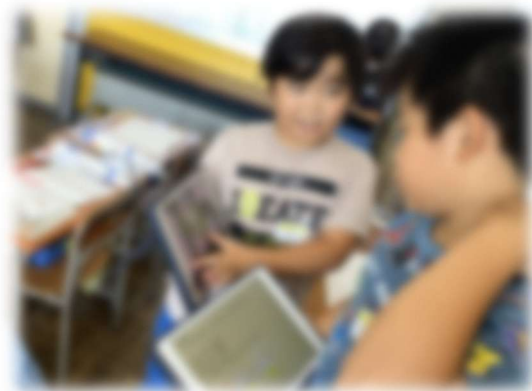


図2 課題に対する児童の予想

(2) 研究テーマに関わる評価

研究テーマに関わる評価として、「児童が予想を立てたり、結果をまとめたりする際に『言葉』や『図』、『絵』を用いながら、根拠をもとに自分の考えを説明したり修正したりする姿がある」と設定した。授業中の児童の様子を見ると、「言葉」や「図」、「絵」を活用して思考しようとする姿は確かに増えていたように感じる。図3に示した児童の予想においても、生活経験を基に「言葉」や「絵」を用いながら自分の考えを説明しようとする様子が見られた。この点については、数値的な基準を設けていなかったため、担任の主観的評価にはなるものの、一定の成果があったと判断できる。しかしながら、前述の通り、児童が用いる「言葉」に着目すると、自分の考えを根拠と結び付けて説明する力については、まだ十分に育っていないことが明らかになった。今後は、児童が予想や結果を根拠と関連付けて言語化できるよう、意図的に支援を行う必要があると考える。

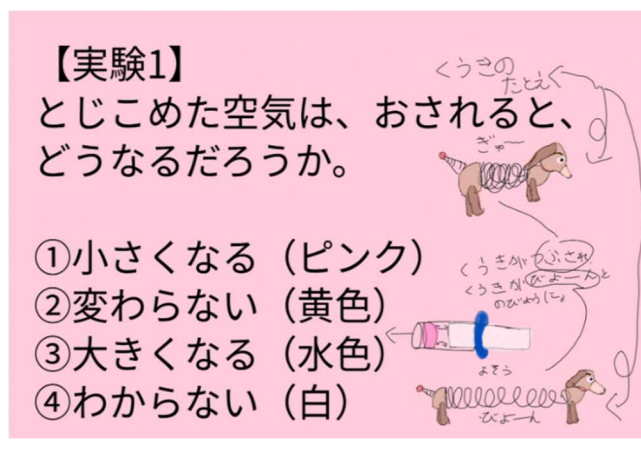


図3 児童の予想

(3) 今後の課題

今後の課題としては、大きく3点挙げられる。1点目は、「実験をどのタイミングで設定するか」である。実験をどこに位置付けるかは、授業の盛り上がりや児童の理解の深まりに直結すると考える。そのため、児童がどの段階でどの程度理解しているのかを丁寧に見取りながら、より効果的なタイミングで実験を設定できるよう工夫していきたい。

2点目は、単元における重要語句をきちんと押さえることである。本単元では「体積」という語句につまずいている児童が多かった。考えを深めていくためには、正しい言葉を用いて説明したり考えたりすることが不可欠であり、語句の理解が不十分なままでは正しく現象と語句を結びつけることができず、本当の意味での現象の理解につながらない。そのため、単元の初期段階で重要語句をしっかりと押さえ学習の基盤を整えていきたい。

3点目は、実験内容のレポーターを増やすことである。本単元では「空気」と「水」を比較する実験を行ったが、授業後の協議会で「砂」を使った方法を提案していただき、次時に実際に扱ってみた（図4）。その際、児童は「空気」と「水」の実験結果と関連付けながら、友達に詳しく説明する姿が見られた。複数の実験を扱うことで、児童の比較・関連付けの視点が育ち、活動の充実度も大きく向上することを実感した。今後は、より多様な実験方法を準備できるよう、教材研究に一層努めていきたい。



図4 砂を用いた実験の様子